

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-098636

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl.

G01N 21/35

G01J 3/28

G01J 3/42

G01N 21/85

(21)Application number : 2000-294374

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 27.09.2000

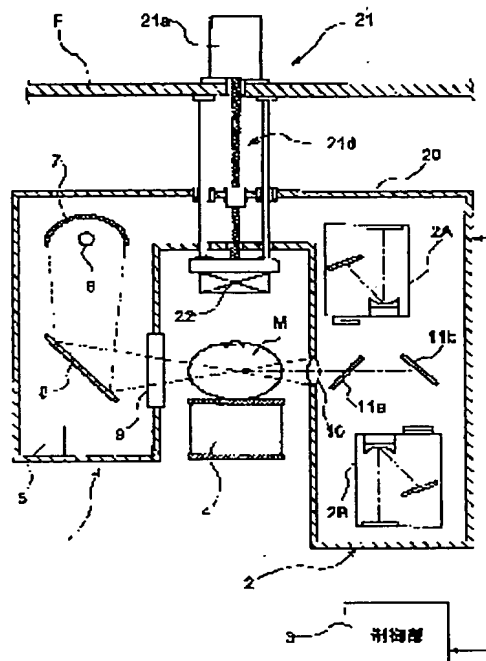
(72)Inventor : IWAMI KENICHI
KAWABATA SHINICHI
KISHIDA HIROSHI
KATAYAMA YOSHIYUKI

(54) SPECTROSCOPIC ANALYZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spectroscopic analyzer which can analyze the internal quality of a specimen by detecting a spectroscopic spectrum data as accurately as possible even when various specimens with the transmittance thereof differing significantly are measured.

SOLUTION: This apparatus is provided with a projection means 1 for irradiating a specimen with light, a photodetecting means 2 which spectrally analyzes transmission light of the specimen to measure an spectroscopic spectrum data of the light spectrally analyzed and an arithmetic means 3 for analyzing the internal quality of the specimen based on the spectroscopic spectrum data. The photodetecting means 2 is arranged so as to allow the measurement of the spectroscopic spectrum data in a plurality of photodetecting positions different in photodetecting sensitivity and the arithmetic means 3 selects the photodetecting position of measuring the spectroscopic spectrum data optimal for the analysis of the internal quality of the specimen out of the plurality of positions and analyzes the internal quality of the specimen based on the spectroscopic spectrum data in the selected photodetecting position.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

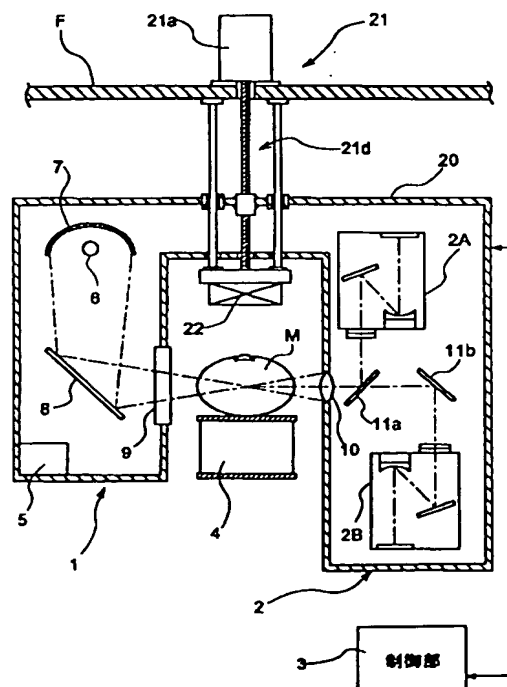
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被計測物に光を照射する投光手段と、前記被計測物の透過光又は反射光を分光してその分光した光の分光スペクトルデータを計測する受光手段と、その分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析する演算手段とを備えて構成されている分光分析装置であって、

前記受光手段は、受光感度が異なる複数の受光状態で前記分光スペクトルデータを計測可能に構成され、

前記演算手段は、前記複数の受光状態のうち前記被計測物の内部品質を解析するのに適正な分光スペクトルデータを計測する受光状態を選択して、その選択した受光状態における分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されている分光分析装置。

【請求項2】 前記演算手段は、

前記複数の受光状態の夫々にて計測された前記分光スペクトルデータ夫々について、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるか否かを判断して、複数の分光スペクトルデータのうち適正であると判断した分光スペクトルデータを計測した受光状態を選択して、その選択した受光状態での分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されている請求項1記載の分光分析装置。

【請求項3】 前記演算手段は、

前記複数の受光状態の夫々にて計測した前記分光スペクトルデータのうち、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるものが複数あると判断すると、その適正であると判断して分光スペクトルデータを平均処理して、その平均処理した結果に基づいて、前記被計測物の内部品質を解析するように構成されている請求項1又は2記載の分光分析装置。

【請求項4】 前記受光手段は、同一の被計測物を計測対象とする状態で、且つ、前記被計測物の透過光又は反射光を同時に受光する状態で、受光感度が異なる複数の受光部を備えて構成されている請求項1～3のいずれか1項に記載の分光分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、青果物等の被計測物の内部品質を解析するために用いられる分光分析装置に関し、詳しくは、被計測物に光を照射する投光手段と、前記被計測物の透過光又は反射光を分光してその分光した光の分光スペクトルデータを計測する受光手段と、その分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析する演算手段とを備えて構成されている分光分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記構成の分光分析装置において、従来では、特開平7-229840号公報に示されているよ

うに、前記受光手段としては、例えば凹面回折格子にて光を分光した後、複数の光電変換素子等からなる受光素子をアレイ状に並べた電荷蓄積型のラインセンサ等が利用され、このような受光手段にて計測される分光スペクトルデータに基づいて、例えば青果物等の被計測物の内部品質を解析するように構成されていた。そして、上記従来構成においては、被計測物の大きさ（直径）を計測するとともに、その計測結果に応じて、被計測物が多いほど受光手段による分光スペクトルデータを計測するときの電荷蓄積時間が長くなるように、電荷蓄積時間を変更調整するように構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来構成は、例えばミカン等の青果物のように大きさが夫々異なるような被計測物を計測する場合であっても、そのような被計測物の大きさに応じて電荷蓄積時間を変更させることで、被計測物の透過光量が大きく変化しても、上記したような分光スペクトルデータを極力、精度よく検出しようとしたものである。

【0004】しかしながら、上記したような従来構成においては、常に同一の受光センサを用いて、電荷蓄積時間を変更調整することで対応するものであるから、計測可能な調整範囲が限られており、未だ、充分な対応が取られているとは言えないものであった。具体例を用いて説明を加えると、例えば、被計測物としてミカンを想定した場合、同一の分光分析装置によって、小径の温州ミカンだけでなく大径の夏ミカン等も計測することをできるようにすることが望まれているが、このような品種の異なるミカンであれば、光の透過率は小さいものから大きいものまで非常に大きな差異があるから、上記従来構成のように蓄積時間の変更調整だけでは充分対応できるものではなく、同一の装置でそれらの異なる品種に対応して、被計測物の内部品質の解析を行えるようにすることは困難であった。

【0005】本発明はかかる点に着目してなされたものであり、その目的は、上記したような不利を解消して、透過率が大きく異なるような種々の被計測物を計測対象とする場合であっても、分光スペクトルデータを極力、精度よく検出して、被計測物の内部品質の解析をすることが可能となる分光分析装置を提供する点にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、被計測物に光を照射する投光手段と、前記被計測物の透過光又は反射光を分光してその分光した光の分光スペクトルデータを計測する受光手段と、その分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析する演算手段とを備えて構成されている分光分析装置において、前記受光手段は、受光感度が異なる複数の受光状態で前記分光スペクトルデータを計測可能に構成され、前記演算手段は、前記複数の受光状態のうち前記被計測物の内部

品質を解析するのに適正な分光スペクトルデータを計測する受光状態を選択して、その選択した受光状態における分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されていることを特徴とする。

【0007】すなわち、受光手段は、受光感度が異なる複数の受光状態で分光スペクトルデータを計測可能に構成され、演算手段は、前記複数の受光状態のうち前記被計測物の内部品質を解析するのに適正な分光スペクトルデータを計測する受光状態を選択して、その選択した受光状態における分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されていることから、そのときの計測対象である被計測物に対応するような受光感度による受光状態で分光スペクトルデータを精度よく計測して、被計測物の内部品質を解析することが可能となる。

【0008】説明を加えると、従来構成のように同一の受光感度を有する受光手段にて電荷蓄積時間を変更するだけの構成では計測可能な調整範囲はせいぜい数倍程度の差であり、それほど大きく取ることはできないが、受光感度が異なる受光状態として、受光感度の異なる複数の受光センサ、例えば、MOS型ラインセンサとCCD型ラインセンサとを備えて、それらを切り換えて計測することで、受光感度が異なる受光状態に切り換えることができ、このようにすると、CCD型ラインセンサはMOS型ラインセンサに比べて一般的に数百倍程度の高感度を有する受光センサであり、受光感度が大きく異なる受光状態に切り換えることが可能となる。

【0009】従って、透過率が大きく異なるような種々の被計測物を計測対象とする場合であっても、分光スペクトルデータを極力、精度よく検出して、被計測物の内部品質の解析を行えるようにすることが可能となる分光分析装置を提供できるに至った。

【0010】請求項2によれば、請求項1において、前記演算手段は、前記複数の受光状態の夫々にて計測された前記分光スペクトルデータ夫々について、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるか否かを判断して、複数の分光スペクトルデータのうち適正であると判断した分光スペクトルデータを計測した受光状態を選択して、その選択した受光状態での分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されていることを特徴とする。

【0011】すなわち、複数の分光スペクトルデータのうち被計測物の内部品質を解析するのに適正であると判断した分光スペクトルデータが選択されて、その分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するようにしているので、透過率が大きく異なるような種々の被計測物を計測対象とする場合であっても、そのときの被計測物の状況に応じて、常に、適正な受光感度での計測結果に基づいて被計測物の内部品質を解析す

ることができて、請求項1を実施するのに好適な手段が得られる。

【0012】請求項3によれば、請求項1又は2において、前記演算手段は、前記複数の受光状態の夫々にて計測した前記分光スペクトルデータのうち、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるものが複数あると判断すると、その適正であると判断して分光スペクトルデータを平均処理して、その平均処理した結果に基づいて、前記被計測物の内部品質を解析するように構成されていることを特徴とする。

【0013】すなわち、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるものが複数あれば、それらの分光スペクトルデータを平均処理して、被計測物の内部品質を解析するようにしているので、そのうちのいずれかのデータのみに基づいて被計測物の内部品質を解析するようにした場合に比べて、複数の受光状態夫々の計測結果における計測誤差が平均化されることで小さくなり、結果として複数の受光状態におけるS/N比(信号対雑音比)が向上するものとなり、より精度のよい状態で分光スペクトルデータを計測することができ、請求項1又は2を実施するのに好適な手段が得られる。

【0014】請求項4によれば、前記受光手段は、同一の被計測物を計測対象とする状態で、且つ、前記被計測物の透過光又は反射光を同時に受光する状態で、受光感度が異なる複数の受光部を備えて構成されていることを特徴とする。

【0015】すなわち、受光感度が異なる複数の受光部が、同一の被計測物を計測対象として、透過光又は反射光を同時に受光する状態で設けられるので、例えば、受光感度が異なる複数の受光部のうち、いずれかにて計測すべく、使用状態を切り換えて受光感度が異なる複数の受光状態を現出させるようにするものに比べて、そのような切換え操作のための余計な処理時間が不要であり、迅速な処理を実行することが可能で、能率よく計測処理を実行することができ、請求項1～3のいずれかを実施するのに好適な手段が得られる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る分光分析装置について、被計測物として例えばミカンの選別仕分けを行う選果設備に備えられて、ミカンの内部品質情報、つまり、糖度や酸度等を計測する構成に適用した場合について図面に基づいて説明する。

【0017】この分光分析装置は、図1に示すように、被計測物M(ミカン)に光を照射する投光手段としての投光部1と、被計測物Mを透過した光を分光してその分光した光を受光して分光スペクトルデータを得る受光手段としての受光ユニット2と、各部の動作を制御するとともに、分光スペクトルデータに基づいて被計測物の内部品質を解析する演算手段として機能する制御部3等を備えて構成され、被計測物M(ミカン)は、搬送コンベ

ア4により一列で縦列状に載置搬送される構成となっており、本分光分析装置による計測対象個所を順次、通過していくように構成されている。そして、計測対象個所に位置する被計測物Mに対して、投光部1から投射した光が被計測物Mを透過した後受光ユニット2にて受光される状態で、投光部1と受光ユニット2とが、計測対象個所の左右両側個所に振り分けて配置されている。

【0018】前記投光部1は、電源回路5から供給される電力にて発光する発光体としてのハロゲンランプ6と、このハロゲンランプ6から発光される光を集光させるように下方側に向けて反射させる凹面形状の反射板7とが備えられるとともに、その反射板7による反射光を反射して計測対象個所に位置する被計測物Mに向けて横向きに変更する反射鏡8が設けられている。更には、反射鏡8にて反射した光が計測対象個所に照射される状態と、光を遮断する状態とに切り換え自在なシャッター機構9が設けられている。

【0019】前記受光ユニット2には、被計測物Mを透過した光を集光する集光レンズ10と、集光した光を、そして、受光感度が異なる複数の受光状態で前記分光スペクトルデータを計測可能な2系列の上下2つの受光装置2A、2Bが備えられている。つまり、受光感度が異なる複数の受光部としての2つの受光装置2A、2Bを備えて構成されている。その2つの受光装置2A、2Bは、ほぼ同一の構成を有しており、同一の被計測物を計測対象とする状態で、且つ、被計測物の透過光を同時に受光する状態で設けられている。つまり、集光レンズ10にて集光された光は、ハーフミラー11aにて入射光のうち約半分の光量の光が上側受光装置2Aに入射し、残りの半分の光量の光は反射鏡11bにて全反射して下側受光装置2Bに入射するように構成されている。

【0020】上側受光装置2Aと下側受光装置2Bとは、設置状態が上下反転しているが、受光センサが異なる以外は同一構成になるものであり、以下、上側受光装置2Aを代表してその構成を説明する。すなわち、上側受光装置2Aは、図2に示すように、計測対象の波長領域の光だけを通過させるカラーフィルタ12、光を通過させる開状態と光を遮断する閉状態とに切り換え自在なシャッター機構13と、開状態のシャッター機構13を通過した光が入射されると、その光を分光して前記分光スペクトルデータを計測する分光器14等を備えて構成されている。前記分光器14は、入光口15から入射した光を反射する反射鏡16と、反射された光を複数の波長の光に分光する分光手段としての凹面回折格子17と、凹面回折格子17によって分光された各波長毎の光強度を検出することにより分光スペクトルデータを計測する受光センサ18Aとが、外部からの光を遮光する遮光性材料からなる暗箱19内に配置される構成となっている。

【0021】上側受光装置2Aにおける受光部としての

受光センサ18Aは、凹面回折格子17にて分光反射された透過光を、同時に各波長毎に受光するとともに波長毎の信号に変換して出力する、1024ビットのMOS型ラインセンサにて構成されている。このラインセンサは、詳述はしないが、各単位画素毎にフォトダイオード等の光電変換素子と、その光電変換素子にて得られた電荷を蓄積するコンデンサ、及び、その蓄積電荷を外部に出力させるための駆動回路等を内装して構成されている。尚、コンデンサによる電荷蓄積時間は、外部から駆動回路を介して変更させることができるようになっている。そして、700nm～1100nmの範囲の波長の光を検出できるようになっている。

【0022】又、下側受光装置2Bについては詳述はしないが、下側受光装置2Bにおける受光部としての受光センサ18Bは、上記凹面回折格子と同様な凹面回折格子にて分光反射された透過光を、同時に各波長毎に受光するとともに波長毎の信号に変換して出力する、1024ビットのCCD型ラインセンサにて構成されている。このラインセンサは、詳述はしないが、各単位画素毎にフォトダイオード等の光電変換素子と、その光電変換素子にて得られた電荷を蓄積するとともに、駆動回路により順次転送していくことが可能な電荷転送部、及び、その蓄積電荷を外部に出力させるための駆動回路等を内装して構成されている。尚、電荷蓄積時間は、外部から駆動回路を介して変更させることができるようになっている。そして、700nm～1100nmの範囲の波長の光を検出できるようになっている。

【0023】上記CCD型ラインセンサはMOS型ラインセンサに比べて一般的に数百倍程度の高感度を有する受光センサであり、受光ユニット2は、これらの受光センサを使い分けることで受光感度が大きく異なる受光状態に切り換えることが可能となる。

【0024】前記投光部1及び受光ユニット2は、被計測物Mが通過する計測対象個所の上方側を迂回するように設けられた枠体20によって一体的に支持される状態で設けられ、この枠体20は、上下調節機構21によって搬送コンベア4に対してその全体が上下方向の位置を変更調節することができるようになっている。上下調節機構21については、詳述はしないが、固定部Fに対して位置固定状態で設置され電動モータ21aにて駆動されるネジ送り機構21bによって上下に移動させることができるようになっている。そして、前記搬送コンベア4における被計測物Mの通過箇所の上方側に位置させて、前記固定部Fにて位置固定される状態で基準体の一例であるリファレンスフィルタ22が設けられている。このリファレンスフィルタ22は、所定の吸光度特性を有する光学フィルタで構成され、具体的には、オパールガラスを用いて構成されている。

【0025】そして、前記枠体20の全体を上下方向に位置調節することによって、図3(イ)に示すように、

投光部1からの光が搬送コンベア4に載置される被計測物Mを透過した後に受光ユニット2にて受光される通常計測状態と、図3(ロ)に示すように、各投光部1からの光が前記リファレンスフィルタ22を透過した後に受光ユニット2にて受光されるリファレンス計測状態とに切り換えることができるように構成されている。

【0026】そして、前記搬送コンベア4は無端回転帯4aを電動モータ4bによって駆動する構成となっており、その無端回転帯4aを巻回する回転体4cの回転軸の回転状態を検出するロータリーエンコーダ23が備えられ、このロータリーエンコーダ23の検出情報も制御部3に入力される構成となっており、更に、図5に示すように、搬送コンベア4による前記計測対象箇所の搬送方向上手側箇所には、被計測物Mの通過を検出する光学式の通過センサ24が備えられている。この通過センサ24は、光を発する発光器24aと、その光を受光する受光器24bとが、搬送コンベア4による搬送経路の左右両側部に振り分け配置され、被計測物Mが存在せず発光器24aから発光された光が受光器24bにて受光されるとオフ状態となり、被計測物Mにて光が遮られて受光器24bにて光が受光されなければオン状態となる。

【0027】前記制御部3は、マイクロコンピュータを利用して構成しており、図4に示すように、各部の動作を制御するように構成されている。つまり、前記投光部1におけるハロゲンランプ6に供給する電源電圧の変更調節や、投光部1及び受光ユニット2夫々のシャッター機構の開閉動作、上下調節機構21の動作、及び、分光器14における電荷蓄積時間の変更調節動作等の各部の動作を制御する構成となっている。しかも、この制御部3は、分光器14にて得られた計測結果に基づいて、被計測物Mの内部品質を解析する演算処理を実行するように構成されている。

【0028】又、制御部3は、受光ユニット2における複数の受光状態の夫々にて計測された分光スペクトルデータ夫々について、被計測物の内部品質を解析するのに適正であるか否かを判断して、複数の分光スペクトルデータのうち適正であると判断した分光スペクトルデータを計測した受光状態を選択して、その選択した受光状態での分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成されている。

【0029】次に、制御部3による制御動作について具体的に説明する。制御部3は、被計測物Mに対する通常の計測に先立って、投光部1からの光を被計測物Mに代えて前記リファレンスフィルタ22に照射して、そのリファレンスフィルタ22からの透過光を、受光ユニット2にて分光してその分光した光を受光して得られた分光スペクトルデータを基準分光スペクトルデータとして求める基準データ計測モードと、搬送コンベア4により搬送される被計測物Mに対して、投光部1から光を照射して計測分光スペクトルデータを得て、この計測分光

スペクトルデータと前記基準分光スペクトルデータとに基づいて、被計測物Mの内部品質を解析する通常データ計測モードとに切り換え自在に構成されている。

【0030】詳述すると、前記基準データ計測モードにおいては、搬送コンベア4による被計測物Mの搬送を停止させている状態で、上下調節機構21を操作して前記枠体20を前記リファレンス計測状態に切り換える。そして、前記各シャッター機構9、13を開状態に切り換えて、投光部1からの光を被計測物Mに代えて前記リファレンスフィルタ22に照射して、そのリファレンスフィルタ22からの透過光を、受光ユニット2にて分光してその分光した光を受光して得られた分光スペクトルデータを基準分光スペクトルデータとして計測するのである。このとき、前記上側受光装置2Aにおける受光センサ18A、及び、下側受光装置2Bにおける受光センサ18Bの夫々において、基準分光スペクトルデータが計測されることになる。

【0031】そして、前記基準データ計測モードにおいては、受光ユニット2への光が遮断された無光状態での受光センサ18の検出値(暗電流データ)も計測される。すなわち、前記受光ユニット2のシャッター機構を開状態に切り換えて、そのときの受光センサ18の単位画素毎における検出値を暗電流データとして求めるようにしている。

【0032】次に、通常データ計測モードにおける制御動作について説明する。この通常データ計測モードにおいては、上下調節機構21を操作して枠体20を通常計測状態に切り換えて、搬送コンベア4による被計測物Mの搬送を行う。そして、各被計測物Mが計測対象箇所を通過する毎に、夫々の計測分光スペクトルデータを計測するのであるが、この計測分光スペクトルデータを実行する際に、制御部3は、被計測物Mの搬送方向先端部付近での受光センサ18による設定時間内における検出値(予備測定値)を求める。

【0033】この予備測定状態においては、上側受光装置2Aにおける受光センサ18A、及び、下側受光装置2Bにおける受光センサ18Bの夫々において同時に受光量を計測するようにして、それらの検出情報の夫々について、被計測物の内部品質を解析するのに適正であるか否かを判断して、そのうち適正と判断した受光センサを選択する。そして、その後は、その選択した受光センサの検出情報に基づいて、計測分光スペクトルデータを計測する処理を順次実行する。

【0034】しかも、前記予備計測における検出値に基づいて、計測分光スペクトルデータを計測する本計測状態での電荷蓄積時間を変更調節するようにしている。詳述すると、ロータリーエンコーダ23により検出される搬送コンベア4の搬送速度と、前記通過センサ24による検出情報とに基づいて、計測対象箇所に搬送されてくる各被計測物Mの搬送方向先端位置及び被計測物Mの搬

送方向中央位置が計測対象箇所を通過し始めるタイミング等を予め求めておく。すなわち、通過センサ24にて被計測物Mが検出され始めると、通過センサの出力がオフ状態からオン状態に切り換わり、被計測物Mが通過を終了するとオン状態からオフ状態に切り換わるので、その計測情報と搬送コンベア4の搬送速度の情報とから、被計測物Mの搬送方向先端位置が計測対象箇所を通過するタイミングを求めることができる。

【0035】そして、図6のタイミングチャートに示すように、被計測物Mの搬送方向先端位置が計測対象箇所を通過するタイミングT1から設定時間Tsの間における受光ユニット2の検出値(予備測定値)を読み込む動作を設定回数(例えば、1~3回、図に示す例では2回)だけ行う。この予備測定においては、受光センサ2A及び受光センサ2Bの夫々によって行われる。その検出値は、計測分光スペクトルデータとして用いるのではなく、その計測結果に基づいて、上述したように、いずれの受光センサ2A、2Bの受光情報が被計測物の内部品質を解析するのに適正か否かを判断する指標であるとともに、その後に行われる本計測における電荷蓄積時間Txを変更調整するための指標として用いる。

【0036】すなわち、2つの受光センサ2A、2Bのうち適正なデータを出力しているセンサを選択して、その後は、その選択して受光センサによる計測結果に基づいて、計測処理及び内部品質解析処理を実行していくことになる。

【0037】そして、電荷蓄積時間の変更について説明を加えると、小径で光が透過し易い被計測物Mであれば短い電荷蓄積時間Tx1で計測を行い、中くらい大きさで透過率も中くらいであれば、中くらいの電荷蓄積時間Tx2で計測を行い、大径で光が透過し難い被計測物Mであれば長い電荷蓄積時間Tx3で計測することができるようにしている。尚、図6では、被計測物Mの搬送方向中央位置が計測対象箇所を通過するタイミングを基準点(0)として大中小各種の被計測物Mに計測タイミングを示しており、図中、T2は、被計測物Mの搬送方向終端位置が計測対象箇所を通過するタイミングを示している。データ転送とは、計測データを制御部3に送信する時間を示している。このようにして設定された電荷蓄積時間にて計測分光スペクトルデータを計測する。

【0038】次に、このようにして得られた各種データに基づいて公知技術である分光分析手法を用いて被計測物Mの内部品質を解析する演算処理を実行するように構成されている。つまり、計測分光スペクトルデータ、前記基準分光スペクトルデータ、及び、暗電流データに基づいて、分光された各波長毎の吸光度スペクトル及び吸光度スペクトルの波長領域での二次微分値を得るとともに、その二次微分値により被計測物Mに含まれる糖度に対応する成分量や酸度に対応する成分量を算出する解析演算処理を実行するように構成されている。吸光度d

は、基準分光スペクトルデータをRd、計測分光スペクトルデータをSdとし、暗電流データをDaとすると、

【0039】

【数1】

$$d = \log \{ (Rd - Da) / (Sd - Da) \}$$

【0040】で定義され、制御部3は、下記の数2による重回帰分析に基づいて、被計測物Mに含まれる成分量を算出するのである。

【0041】

10 【数2】

$$Y = K0 + K1 \cdot A(\lambda 1) + K2 \cdot A(\lambda 2)$$

【0042】但し、

Y ; 成分量

K0, K1, K2 ; 係数

A(λ1), A(λ2) ; 特定波長λにおける吸光度スペクトルの二次微分値

【0043】尚、制御部3には、成分量を算出する成分毎に、特定の成分量算出式、特定の係数K0, K1, K2、及び、波長λ1, λ2等が予め設定されて記憶されており、この成分毎に特定の成分量算出式を用いて、各成分の成分量を算出する構成となっている。

【0044】【別実施形態】以下、別実施形態を列記する。

【0045】(1) 上記実施形態では、前記複数の受光状態の夫々にて計測された前記分光スペクトルデータ夫々について、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるか否かを判断して、複数の分光スペクトルデータのうち適正であると判断した分光スペクトルデータを計測した受光状態を選択して、その選択した受光状態での分光スペクトルデータに基づいて前記被計測物の内部品質を解析するように構成したが、このような構成に限らず次のように構成するものでもよい。

【0046】前記複数の受光状態の夫々にて計測した前記分光スペクトルデータのうち、前記被計測物の内部品質を解析するのに適正であるものが複数であると判断すると、適正と判断した分光スペクトルデータを平均処理して、その平均処理した結果に基づいて、被計測物の内部品質を解析するように構成してもよい。例えば、上記実施形態において2つの受光状態の夫々が共に適正と判断された場合には、それらの2つの分光スペクトルデータを平均処理して、その平均処理した結果に基づいて、被計測物の内部品質を解析するのである。尚、このとき受光状態としては2種に限らず、3種以上であってもよく、そのうちの2種以上のものがいずれも適正と判断される構成も考えられる。

【0047】このように平均処理する構成にすると、夫々の計測結果において各別に生じる測定誤差が平均化されることで小さくなり、結果として複数の受光状態におけるS/N比(信号対雑音比)が向上するものとなる。

50 【0048】(2) 上記実施形態では、受光感度が異なる

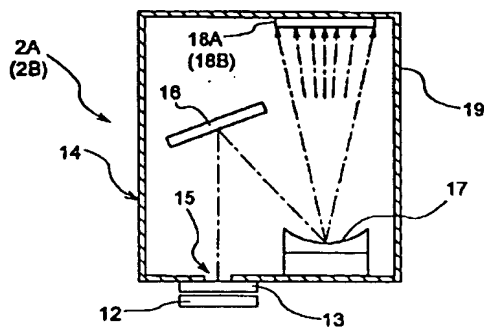
る複数の受光状態を得る構成として、同一の被計測物を計測対象とする状態で、且つ、前記被計測物の透過光を同時に受光する状態で、受光感度が異なる複数の受光部（受光センサ）を備える構成として、計測結果に基づいて自動で判別して使用する受光部を自動選択するようにしたが、このような構成に限らず、次のような構成としてもよい。例えば、複数の受光部が被計測物の透過光を同時に受光する構成に代えて、互いに異なるタイミングで透過光を受光するようにして、その計測結果に基づいて、受光部を選択するようにしてもよい。又、計測対象となる被計測物の品種の違いに応じて複数の受光部を使い分ける構成として、計測対象となる品種によって予め使用する受光部を人為的に選択して指令する構成としてもよく、その指令情報に基づいて、受光状態を選択するようにしてもよい。

【0049】（3）上記実施形態では、複数の受光部として、MOS型ラインセンサと、CCD型ラインセンサとを例示したが、これらに限らず、他の受光センサを用いてもよい。

【0050】（4）上記実施形態では、被計測物からの透過光に基づいて分光スペクトルを計測するようにしたが、このような構成に限らず、被計測物からの反射光に基づいて分光スペクトルを計測するようにしてもよい。

【0051】（5）上記実施形態では、被計測物を搬送コンベアで搬送させる構成としたが、このような構成に限らず、被計測物をハンドリング装置や手作業で1個ずつ計測対象箇所へ載置させるような構成としてもよく、*

【図2】



* 被計測物の供給構成は各種変更可能である。又、被計測物としてミカンを例示したが、りんごやメロン等の他の青果物でもよく、又、青果物以外のものでもよく対象は限定されない。

【0052】（6）上記実施形態では、基準体としてオパールガラスによるフィルターを用いたが、これに限らず、例えば、スリガラス等の拡散板の他、所定の吸光度特性を有するものであればよく、材質は限定されない。又、投光手段としてはハロゲンランプに限らず、水銀灯、Ne放電管等々の各種の投光手段を用いてもよい。

【0053】（7）上記実施形態では、被計測物の内部品質として、糖度や酸度を例示したが、これに限らず、食味の情報等、それ以外の内部品質を計測してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】分光分析装置の概略構成図

【図2】分光器の構成図

【図3】上下位置変更状態を示す図

【図4】制御ブロック図

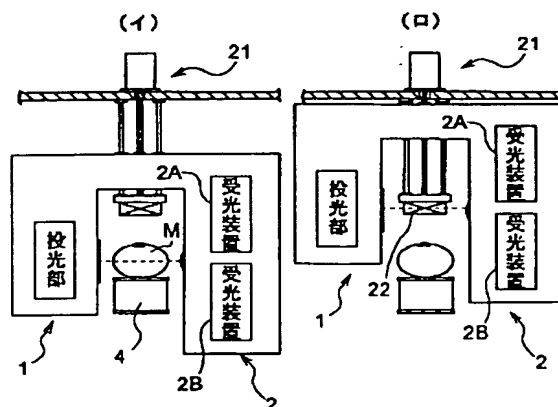
【図5】分光分析装置の設置状態を示す平面図

【図6】計測作動のタイミングチャート

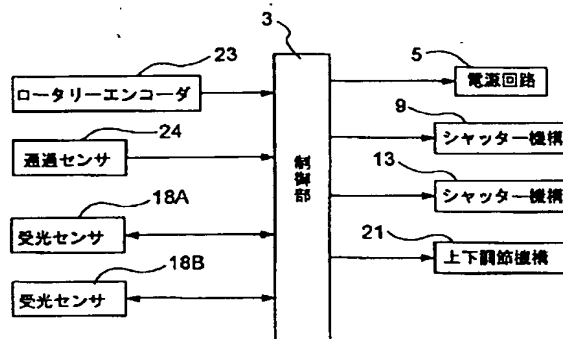
【符号の説明】

1	投光手段
2	受光手段
2A, 2B	受光部
3	演算手段
18A, 18B	受光部
M	被計測物

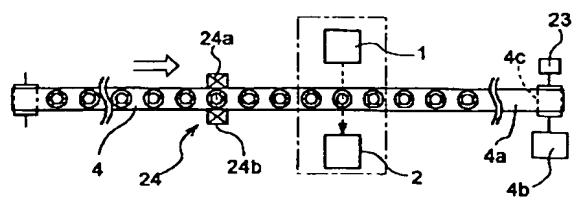
【図3】



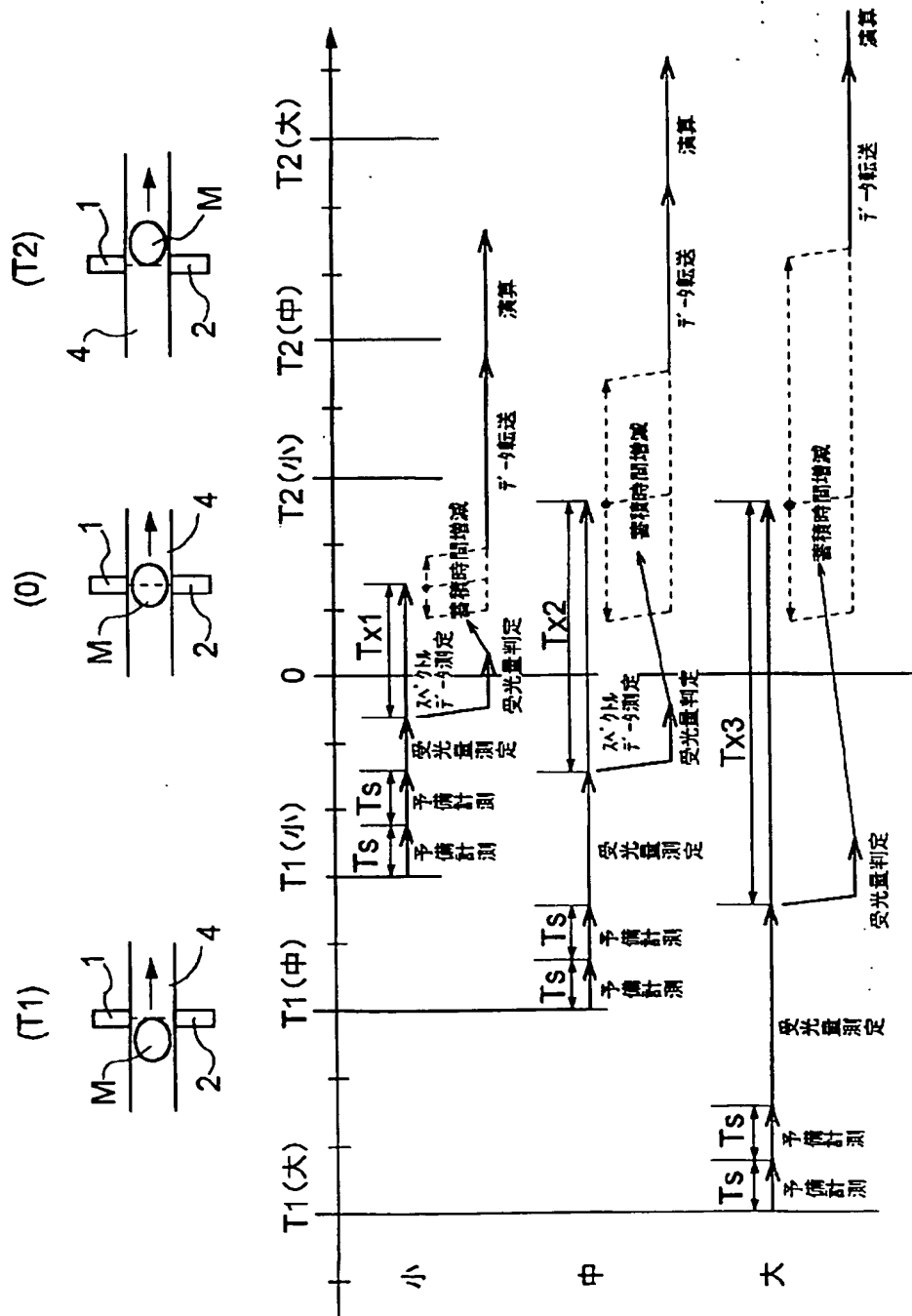
【圖4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 岸田 博
大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボ
タ塙製造所内

(72)発明者 片山 良行
大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボ
タ塙製造所内

F ターム(参考) 2G020 AA03 BA03 BA20 CA02 CB04
CB26 CC05 CC31 CC47 CC48
CC63 CD04 CD12 CD13 CD24
CD32 CD33 CD37 CD41 CD57
2G051 AA05 AB06 BA06 CA03 CA07
CB01 CB02 CC07 CC15 DA01
DA06
2G059 AA01 BB11 DD12 DD13 EE01
EE02 EE12 FF08 HH01 JJ02
JJ05 JJ11 JJ13 JJ23 KK04
MM01 MM03 MM09 MM18 NN08
PP01